



## Husdyr-MRSA

### Et casestudie i risikoanalyse

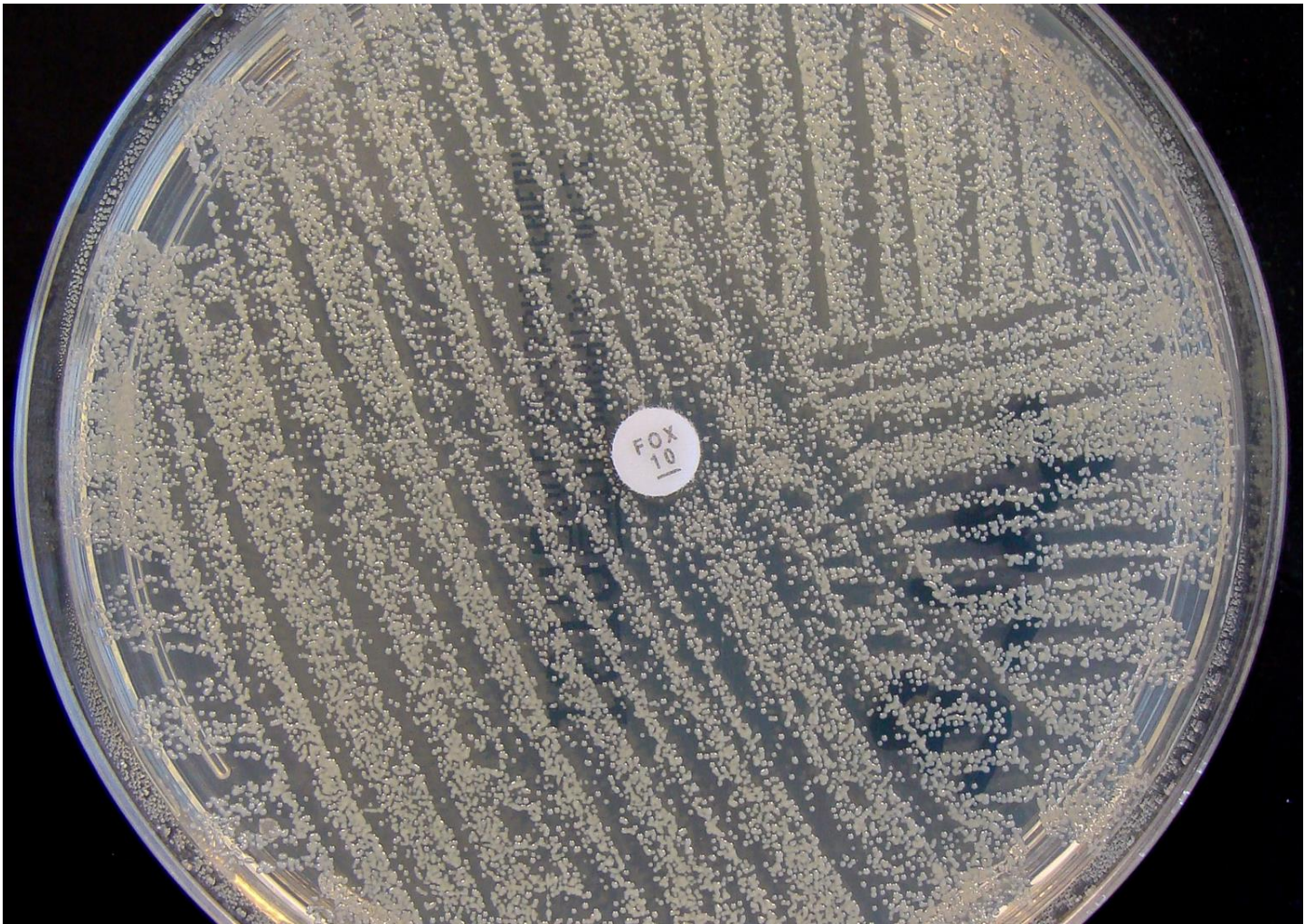
Goddiksen, Mads Paludan

*Publication date:*  
2018

*Document version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Document license:*  
[CC BY-NC](#)

*Citation for published version (APA):*  
Goddiksen, M. P. (2018). *Husdyr-MRSA: Et casestudie i risikoanalyse*. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.



# Husdyr-MRSA

## Et casestudie i risikoanalyse

Mads Goddixsen

KØBENHAVNS UNIVERSITET  
INSTITUT FOR FØDEVARE- OG RESSOURCEØKONOMI



## Husdyr-MRSA: Et casestudie i risikoanalyse

Mads Goddixen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sektion for Forbrug, Bioetik og Regulering, Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi,  
Københavns Universitet

1. udgave januar 2018

Forsidebillede: viser MRSA-bakterier, der grundet resistens kan gro tæt op ad en Cefoxitin-tablet. Foto:  
Nathan Reading, flickr.com.



Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi  
Københavns Universitet  
Rolighedsvej 25  
DK 1958 Frederiksberg C, Denmark  
[www.ifro.ku.dk](http://www.ifro.ku.dk)

## Forord

Denne note er udviklet til brug i undervisningen i videnskabsteori på uddannelser ved Københavns Universitet med fokus på jordbrug eller husdyrhold. Noten bygger videre på indholdet *Videnskabsteori for de biologiske fag* (Andersen et al. 2006, kap. 11), der er den primære lærebog på flere af kurserne.

Notens tema er husdyr-MRSA i Danmark, og dens primære formål er, at de studerende skal få en bedre forståelse af nogle centrale etiske og metodiske temaer indenfor risikoanalyse gennem en diskussion af den risikoanalyse af husdyr-MRSA, der udkom i 2017. Der er derfor ikke i denne note lagt synderlig vægt på at diskutere den politiske håndtering af husdyr-MRSA i Danmark frem til 2017.

## Tak

I arbejdet med denne note har jeg fået stor hjælp fra Peter Sandøe, Mickey Gjerris og Trine Dich. Alle fejl og unøjagtigheder, der måtte findes i materialet er alene forfatterens ansvar.

## Indhold

Forord .....	1
Tak .....	1
1 Introduktion .....	3
2 Baggrund .....	5
2.1 Risikoanalyse og -håndtering .....	5
2.1.1 Metodiske og etiske udfordringer i risikoanalyser .....	6
2.1.2 Risiko, usikkerhed og forsigtighed .....	7
2.2 Hvad er husdyr-MRSA? .....	7
2.3 Hvorfor har husdyr-MRSA udviklet antibiotikaresistens? .....	8
2.4 Husdyr-MRSA i Danmark og Norge 2006-2016.....	9
2.4.1 Kritik af myndighedernes risikohåndtering .....	11
2.4.2 De norske myndigheders håndtering af husdyr-MRSA 2006-2016 .....	12
3 Hvad er risikoen ved husdyr-MRSA? .....	12
3.1 Fareidentifikation .....	12
3.2 Smitteveje og sandsynlighed for sygdom .....	13
3.3 Konsekvenser på samfundsniveau .....	15
3.3.1 Fremskrivning af sundhedsrelaterede udgifter .....	17
3.4 Konklusioner på risikovurderingen af husdyr-MRSA.....	17
4 Scenarier for håndtering af husdyr-MRSA: Effekt og omkostninger.....	17
4.1 Scenarie 1: Sanering af svineproduktionen .....	18
4.2 Scenarie 2: Reducer spredning til det omgivne samfund .....	21
4.3 Konklusioner på risikoanalysen af husdyr-MRSA .....	22
5 Kommunikation .....	23
6 Perspektivering .....	24
Refleksionsspørgsmål .....	26
Referencer.....	26

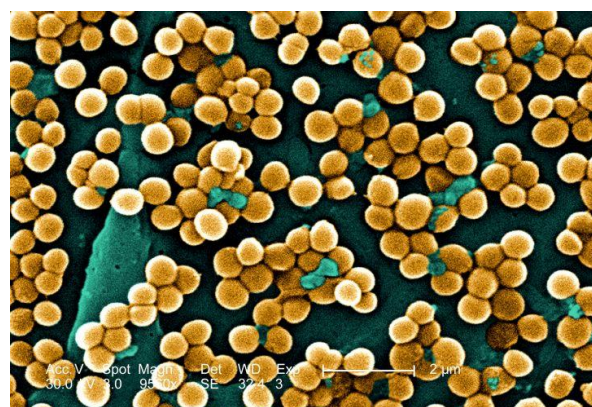


## 1 Introduktion

Antallet af danskere, der bliver smittet med den type multiresistente stafylokokker, der kaldes husdyr-MRSA (se afs. 2.2), er steget voldsomt det seneste årti. Smitten kommer primært fra kontakt med svin. I 2006 blev der ikke konstateret et eneste tilfælde af smitte. I 2016 estimeredes det, at der var 12.000 smittede personer (Christensen 2017, s. 6). Den voldsomme stigning skyldes til dels, at de danske myndigheder, modsat de norske, men i lighed med de hollandske, indtil videre ikke har valgt at sanere den danske svineproduktion for at bekæmpe smitten. En del af forklaringen på den registrerede stigning er selvfølgelig også, at myndighederne har intensiveret overvågningen og derfor finder flere tilfælde.

Konsekvensen af den hidtidige håndtering af husdyr-MRSA er, at bakterien i dag findes i mere end 86% af alle danske svinestalde (Olsen et al. 2017). De, der til daglig arbejder i staldene, har stor sandsynlighed for at blive smittet med bakterien, og sundhedsvæsnet må derfor bruge betydelige ressourcer på at forhindre, at bakterien kommer ind på de danske hospitaler, hvor den kan skabe problemer, idet den kan forårsage potentielt dødelige blodforgiftninger hos meget svagelige patienter. Indsatsen mod spredning af husdyr-MRSA til danske hospitaler er generelt effektiv, men ikke perfekt, og indtil videre (medio 2017) er syv danskere døde i forlængelse af en infektion med husdyr-MRSA (jf. afs. 3.3).

Et helt grundlæggende spørgsmål i den nuværende situation er derfor, om vi skal fortsætte den nuværende indsats mod husdyr-MRSA, gøre mere for at stoppe spredningen, eller vælge den mere drastiske 'norske' løsning, og sanere hele den danske svineproduktion med det formål at udrydde bakterien?



Figur 1: Farvelagt elektronmikrograf af MRSA-bakterier.  
Kilde: pixnio.com

Formålet med denne note er *ikke* at besvare dette grundlæggende spørgsmål. Det er i sidste ende en politisk beslutning. Derimod vil vi søge at forstå den *risikoanalyse*, der ligger til grund for den aktuelle politiske diskussion. Som i andre tilfælde bygger den aktuelle politiske diskussion på en risikoanalyse foretaget af eksperter fra diverse institutioner (MRSA-ekspertgruppen 2017). Denne risikoanalyse indeholder bl.a. beregninger af konsekvenser og omkostninger ved ovennævnte strategier for håndtering af husdyr-MRSA i Danmark. Vi vil i denne note have særligt fokus på disse beregninger med det formål at bidrage til opnåelsen af følgende læringsmål:

Efter at have læst denne note og gennemført en tilhørende undervisning bør den studerende kunne:

**Viden:**

- Forstå de grundlæggende elementer i en risikoanalyse.
- Give konkrete eksempler på samspillet mellem normative og deskriptive elementer i en risikoanalyse.

**Færdigheder**

- Identificere de etiske positioner, der ligger til grund for en given risikoanalyse.
- Identificere relevante videnskabelige usikkerheder i en given risikoanalyse.

**Kompetencer**

- Diskutere samspillet mellem de normative og deskriptive elementer i risikoanalyser.
- Diskutere konsekvenserne af at have valgt én etisk position frem for en anden i en given risikoanalyse.
- Diskutere konsekvenserne af den videnskabelige usikkerhed i en given risikoanalyse for den efterfølgende risikohåndtering.
- Diskutere hvordan de etiske antagelser og videnskabelige usikkerheder i en risikoanalyse bedst kommunikeres til et publikum af ikke-eksperter.

## 2 Baggrund

For at kunne forstå den risikoanalyse af husdyr-MRSA, der blev fremlagt i 2017, er det nødvendigt med lidt baggrundsinformation. I dette afsnit gives først en kort introduktion til de grundlæggende begreber indenfor risikohåndtering (afs. 2.1), efterfulgt af en kort introduktion til husdyr-MRSA (afs. 2.2), dens oprindelse (afs. 2.3), og dens udvikling i Danmark og Norge i årene 2006-2016 (afs. 2.4). I de efterfølgende afsnit 3 og 4 diskuteres den konkrete risikoanalyse foretaget i årene 2014-2017.

### 2.1 Risikoanalyse og -håndtering

En detaljeret diskussion af de centrale begreber og problematikker indenfor risikoanalyse og -håndtering findes i (Andersen et al. 2006, kap. 11). Her gives kun en kort introduktion til de vigtigste begreber, som de benyttes i denne note.

Husdyr-MRSA er *farlige*. Hermed menes, at de under de rette omstændigheder kan forårsage uønskede begivenheder såsom alvorlig sygdom og død. Vi omgiver os til daglig med en lang række farlige ting inklusive cykler, køkkenknive og gravhunde.

Begrebet *risiko* bruges i mange forskellige betydninger<sup>1</sup>, men i fagsprog defineres det ofte løst som ”fare gange sandsynlighed”. Ud fra denne definition kan vi sige, at en af grundene til, at mange af os gladeligt sætter os op på den farlige cykel hver morgen er, at risikoen for, at der sker noget alvorligt trods alt er ret lille, fordi sandsynligheden for at komme alvorligt til skade er ret lille. Vi har desuden indført en række tiltag, fx færdselsregler og krav om reflekser og ringeklokke, der yderligere skal reducere risikoen ved at køre på cykel. Når vi igangsætter initiativer til reduktion af en eksisterende risiko, kaldes det *risikohåndtering*.

Risikohåndtering bygger som regel på en mere eller mindre grundig *risikoanalyse*. En risikoanalyse består af to dele:

- En *risikovurdering*, der giver en bedre forståelse af selve risikoen (se nedenfor).
- En analyse af fordele og ulemper ved forskellige strategier for risikohåndtering.

En risikovurdering består grundlæggende af tre dele:

- En fareidentifikation.
- En vurdering af sandsynligheden for, at de identificerede farer aktualiseres i et realistisk scenarie.
- En beskrivelse af effekten af den beskrevne risiko på populationsniveau.

---

<sup>1</sup> Hansson (2009) identificerer mindst fem forskellige betydninger, der alle adskiller sig væsentligt fra den her givne definition.



Risikovurderingen danner grundlag for den videre risikoanalyse. Et første skridt kan være en helt grundlæggende klassifikation af den identificerede risiko: Er den acceptabel eller uacceptabel? Der er risici, som vi har besluttet, at vi ikke vil acceptere, *næsten* ligegyldigt hvor mange fordele, der følger med dem. En sådan beslutning kan for eksempel begrundes ud fra et princip om, at visse entiteter (mennesker, dyr, miljøet) har *ret* til beskyttelse. I EU har man eksempelvis besluttet, at kemikalier, der påviseligt har to af de tre følgende egenskaber: giftig, svært nedbrydelig og bioakkumulativ i princippet skal udfases fra det europæiske marked, *uanset hvilke fordele de ellers måtte medføre* (ECHA 2017).

Selv hvis en risiko ikke er uacceptabel, kan man jo stadig overveje, *om* den skal reduceres, og i givet fald, *hvordan*. Til grund for disse overvejelser kan man lægge en række *risk-benefit vurderinger*. Sådanne vurderinger søger at afdække, om de goder, der opnås ved at acceptere risikoen, kompenserer for de negative konsekvenser.

I en risk-benefit vurdering sammenholdes en risikovurdering med en tilsvarende *benefit-vurdering*, altså en vurdering af, a) hvilke fordele den farlige ting kan give, b) sandsynligheden for, at den gør det i et realistisk scenarie og c) en vurdering af de samlede konsekvenser for populationen. Både risiko- og benefit-vurderingerne kan varieres, alt efter hvilke risikohåndteringstiltag man overvejer. Overvejer man for eksempel at reducere risikoen ved cykling ved at gøre det lovpligtigt at køre med cykelhjelm, kan dette inkorporeres i de scenarier som både risiko- og benefit-vurderingerne bygger på og sammenlignes med et scenarie, hvor cykelhjelm ikke er lovpligtigt. Sammenligning mellem de forskellige scenarier kan efterfølgende bruges som udgangspunkt for en diskussion af, om fordelene ved at indføre et givet risikohåndteringstiltag retfærdiggør de omkostninger og andre ulemper, det måtte medføre.

### 2.1.1 Metodiske og etiske udfordringer i risikoanalyser

Som vi skal se nedenfor, er der en lang række metodiske og etiske udfordringer forbundet med at lave en risk-benefit-vurdering (jf. også diskussionen i (Andersen et al. 2006, kap 11)). En af de mest grundlæggende udfordringer er, at man forsøger at sammenligne fordele og risici, der sjældent er kvantificerbare (hvor ondt gør det at blive bidt af en gravhund?), og hvis de er, måles de forskellige størrelser højst sandsynligt i forskellige enheder (*hvis* smerten ved et gravhundebid kan kvantificeres, måles den formentlig i en anden enhed end den forøgelse af livskvalitet, som hunden evt. bibringer familien). Vi er altså ude i en klassisk sammenligning mellem ”højden” af et tordenbrag og Rundetårn, men med den yderligere komplikation, at der er betydelig usikkerhed på de enkelte værdier, der indgår i sammenligningen.

For at kunne sammenligne fordele og risici vælger man derfor i mange tilfælde at omregne de forskellige faktorer fra de oprindelige enheder til én fælles enhed, typisk en enhed for økonomisk værdi. Denne øvelse introducerer både nye usikkerheder og nye etiske problemer. Særligt, når de risici, vi vurderer, påvirker sundhed og liv. Hvordan skal vi fx vægte det at redde fem menneskeliv mod en forventet udgift for at redde

dem? For at kunne sammenligne disse størrelser må vi nødvendigvis sætte en pris på værdien af et menneskeliv. Men kan man overhovedet det? Og hvis man kan, hvad skal prisen så være? 1 mio. kr.? 500 mia. kr.? Valget er afgørende. Hvis et menneskelivs værdi er i størrelsesordenen 1 mio. kr., kan det være svært at forsvare en udgift på adskillige mia. kr. for at redde nogle få liv. Hvis et menneskelivs værdi derimod er i størrelsesordenen 100 mia. kr., kan en investering på fx 14 mia. kr. for at redde 5 liv let forsvares.

### 2.1.2 Risiko, usikkerhed og forsigtighed

Risikoanalyser er altid forbundet med videnskabelig usikkerhed. Dog kan denne usikkerhed med tiden nedbringes, hvis der foretages yderligere studier på området. Det kan i mange tilfælde være fornuftigt at vente med at iværksætte omkostningstunge risikohåndteringstiltag, til man er nogenlunde sikker på, at den risiko, man står overfor, faktisk er alvorlig nok til at skulle bekæmpes, og nogenlunde sikker på, at de tiltag, man vil indføre, rent faktisk har den ønskede effekt.

På den anden side kan det også være meget omkostningsfuldt at vente for længe med risikohåndtering. Mange risici vokser og bliver mere uhåndterlige med tiden, fx fordi de ting, der forårsager risikoen - resistente bakterier, kemikalier eller andet - spredes i miljøet.

Et vigtigt element i risikohåndtering er derfor at finde den rette balance mellem forsigtighed og tålmodighed. De, der vægter forsigtighed højt, vil prioritere at iværksætte risikohåndtering tidligt, så situationen ikke løber løbsk<sup>2</sup>. De, der vægter tålmodighed, vil prioritere at få indsamlet tilstrækkelig viden til at kunne iværksætte (omkostnings)effektive tiltag.

## 2.2 Hvad er husdyr-MRSA?

Husdyr-MRSA er en variant af den meget almindelige bakterie *Staphylococcus aureus*, på dansk kaldet gule stafylokokker. Omkring halvdelen af os bliver på et tidspunkt bærere af gule stafylokokker, der primært sætter sig på huden og i slimhinderne i næsen. Langt de fleste bærere af stafylokokker bliver ikke syge af bakterien. I visse tilfælde kan stafylokokinfektioner dog lede til gener og sygdom (se kap. 3).

Problematiske stafylokokinfektioner behandles rutinemæssigt med antibiotika. Dog har man i de seneste år beskrevet flere forskellige typer gule stafylokokker, der har udviklet resistens overfor én eller flere typer antibiotika.

Betegnelsen antibiotika dækker over en lang række lægemidler, der benyttes til at bekæmpe bakterieinfektioner. Ikke alle antibiotika virker på samme måde eller mod de samme bakterier. Det ældste og nok mest kendte antibiotikum er penicillin (fig. 2, øv.). Der findes i dag en hel klasse af antibiotika, der

---

<sup>2</sup> Denne prioritering bliver til tider formuleret som et princip: Forsigtighedsprincippet. For mere om forsigtighedsprincippet se (Andersen et al. 2006, kap. 11)

kemisk set minder om penicillin. Disse kaldes  $\beta$ -lactam antibiotika (fig. 2).  $\beta$ -lactam antibiotika virker mod en lang række forskellige bakterier og har længe været den foretrukne type antibiotika til standardbehandlinger af stafylokokinfektioner. Dog findes der også andre typer antibiotika, der kan bekæmpe stafylokokker (se afs. 3.2).

I 1961 fik man den første rapport fra England om gule stafylokokbakterier, der havde udviklet resistens overfor methicillin, der er et  $\beta$ -lactam antibiotikum. Disse betegnes Methicillin-Resistente *Staphylococcus Aureus*, forkortet MRSA. MRSA er typisk resistente overfor alle typer  $\beta$ -lactam antibiotika.

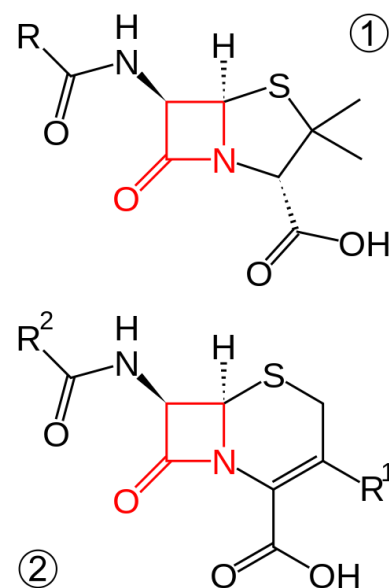
Der er stor genetisk diversitet indenfor MRSA, og de inddeles derfor i forskellige typer. Nogle typer lever primært på mennesker. Typen, der kaldes CC-398, trives derimod bedst på svin, men kan også leve på visse andre husdyr. Typen kaldes derfor også for svine-MRSA eller *husdyr-MRSA*.

Ud over at være resistent overfor  $\beta$ -lactam antibiotika har husdyr-MRSA udviklet resistens overfor en anden meget udbredt type antibiotika: tetracyklin (fig. 3).

### 2.3 Hvorfor har husdyr-MRSA udviklet antibiotikaresistens?

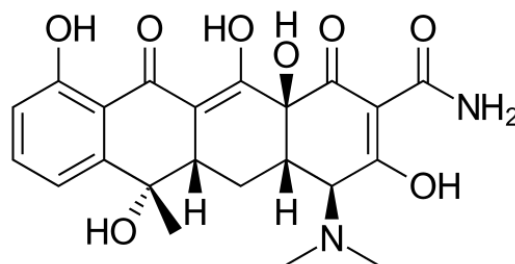
Gule stafylokokker har, i lighed med flere andre bakteriearter, den bemærkelsesværdige egenskab, at de kan inkorporere udefrakommende DNA i deres eget genom. Et gen, der på denne måde er blevet inkorporeret i genomet hos nogle få individer, bliver kun fremherskende i populationen, hvis genet øger bakteriens sandsynlighed for at formere sig i det givne miljø. Husdyr-MRSA stammer fra almindelige antibiotikafølsomme gule stafylokokker, der primært lever på mennesker, der med tiden har tilpasset sig livet på svin. I den proces har bakterier, der har udviklet antibiotikaresistens ved at optage gener udefra, haft en fordel i forhold til ikke-resistente bakterier. Det skyldes ikke mindst svineproducenternes udbredte brug af antibiotika.

I svineproduktionen benyttes der ikke alene store mængder antibiotika til behandling af grise med helbredsproblemer. Tidligere blev der også givet antibiotika til raske grise, der gik sammen med inficerede grise, for at forhindre sygdomsspredning; såkaldt *flokmedicinering*. Der er i de senere år indført en række stramninger (jf. afs. 2.4), der betyder, at flokmedicinering i dag kun forekommer i et meget begrænset omfang. Ligeledes har man ved lov begrænset brugen af visse former for antibiotika, herunder tetracykliner, som *vækstfremmere*.



**Figur 2:** To eksempler på  $\beta$ -lactam antibiotika. Øverst penicillin, nederst cephalosporin. Begge indeholder en  $\beta$ -lactam ring (markeret m. rødt). Kilde: Wikimedia

Man ved ikke præcis hvorfor, men hvis man tilsætter små mængder antibiotika til grises foder, kan det forøge den daglige vækst med ca. 5% og øge foderudnyttelsen med ca. 3% (Jensen 1995). Frem til år 2000 var det derfor almindelig praksis indenfor konventionelt svinelandbrug at tilsætte antibiotika til grisenes foder, også selvom grisene ikke var syge. Denne praksis er i dag forbudt.



**Figur 3:** Tetracyklin har en anderledes kemisk struktur og virkningsmekaniske end  $\beta$ -lactam antibiotika (fig. 2). Alligevel har husdyr-MRSA udviklet resistens overfor begge typer antibiotika. Kilde: Wikimedia

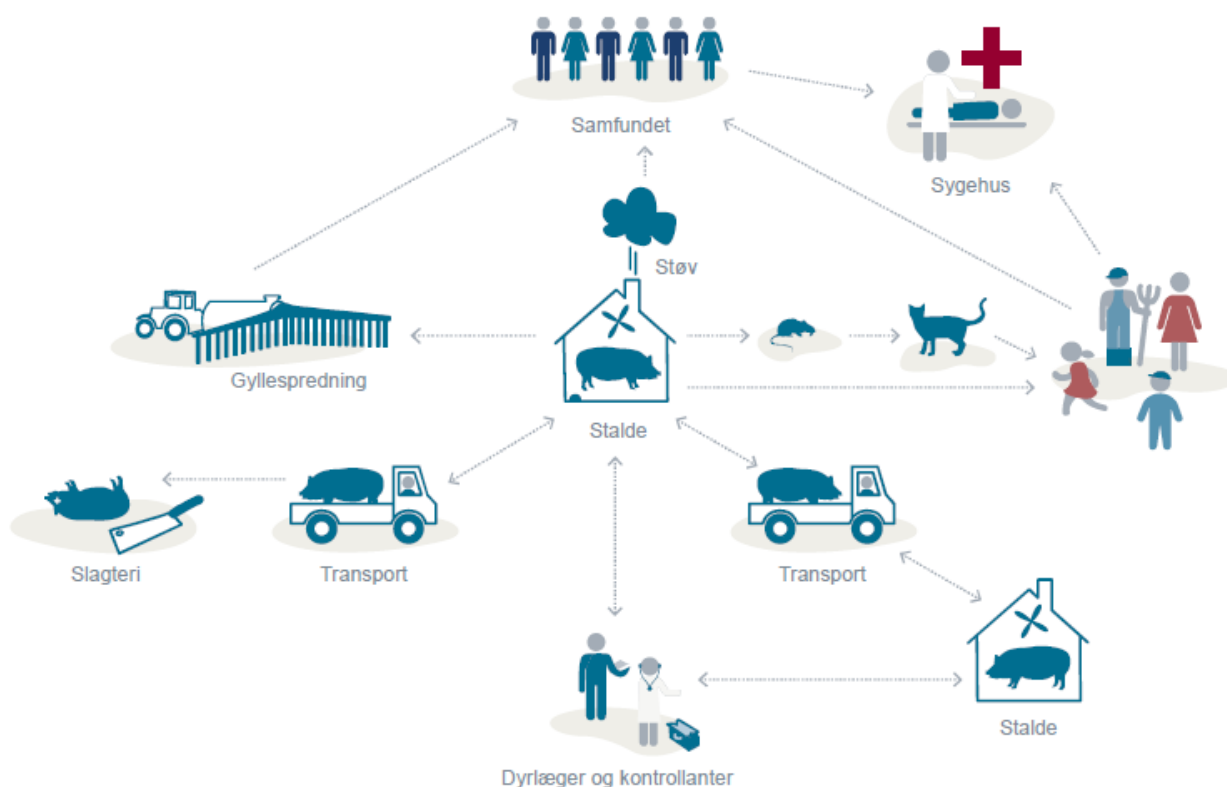
Den nærmest konstante tilstedeværelse af visse typer antibiotika i konventionelt avlede svin har betydet, at bakterier, der er resistente overfor disse antibiotika, har haft større chance for at reproducere end deres antibiotikafølsomme artsfæller.

Selvom *fremkomsten* af husdyr-MRSA altså til dels skyldes landbrugets antibiotikaforbrug, betyder det ikke nødvendigvis, at den bedste måde at reducere *den eksisterende forekomst* af husdyr-MRSA er at reducere antibiotikaforbruget. Dette vil kun have en effekt, hvis de antibiotikafølsomme bakterier har en fordel frem for de resistente bakterier, når de skal konkurrere i et miljø med mindre antibiotika. Det er fortsat væsentlig videnskabelig usikkerhed om, hvorvidt dette faktisk er tilfældet (MRSA-ekspertgruppen 2014, s. 28).

## 2.4 Husdyr-MRSA i Danmark og Norge 2006-2016

Husdyr-MRSA er formentlig opstået i Mellemeuropa tidligt i 00'erne og blev i Danmark første gang konstateret hos mennesker i 2004. Bakterien blev første gang konstateret hos danske svin i 2007. Året før havde DTU kontaktet Fødevarestyrelsen og gjort dem opmærksom på, at husdyr-MRSA potentielt kunne udgøre en risiko, som man burde overveje om, og i givet fald hvordan, man ville håndtere (Fødevarestyrelsen 2016).

Man blev ret hurtigt klar over, at husdyr-MRSA ikke var synderligt farlig for svin, men man havde i begyndelsen ikke detaljeret viden om, hvor farligt husdyr-MRSA var for mennesker. Det var desuden uklart, hvilke af de mulige smitteveje (se fig. 4 nedenfor), der var de vigtigste. Usikkerheden om smitteveje gik både på, hvordan svinene blev smittet, og hvordan bakterien blev overført fra svin til mennesker.



**Figur 4:** Mulige smitteveje for husdyr-MRSA. Med tiden har vi fået et klarere billede af, hvor meget de enkelte smitteveje bidrager til spredningen af husdyr-MRSA, men der er stadig en vis usikkerhed om visse af dem (jf. afs. 3.2). Fra Statsrevisorerne (2015).

Den videnskabelige usikkerhed betød, at myndighederne i 2007 ikke mente, der var tilstrækkeligt vidensgrundlag til at afgøre 1) om det var nødvendigt at iværksætte en omfattende bekæmpelsesstrategi, og 2) hvad denne strategi i givet fald skulle gå ud på. Man planlagde derfor at iværksætte en række forskningsprojekter, der skulle afdække forskellige ubesvarede spørgsmål om husdyr-MRSA i Danmark. Af forskellige grunde blev en del af disse projekter dog enten stærkt forsinkede eller slet ikke iværksat (Statsrevisorerne 2015). Konsekvensen blev, at Danmark først i 2010 fik en egentlig strategi for håndtering af husdyr-MRSA. Denne strategi bestod af to elementer. Man ville 1) forske yderligere i husdyr-MRSA og 2) ændre og nedsætte antibiotikaforbruget i landbruget. Den første halvdel af strategien skulle bane vej for at man senere kunne udarbejde en mere detaljeret strategi.

I 2011 faldt antibiotikaforbruget i de danske svinestalde med de planlagte ca. 10%, men trods reduktionen fortsatte spredningen af husdyr-MRSA efter 2011. I 2010 havde en stikprøve vist, at 16% af de danske slagtesvinebesætninger var inficeret. I 2014 var tallet steget til 68% (Fødevarestyrelsen 2016).

I 2014 blev der derfor iværksat en række initiativer til at begrænse spredningen af husdyr-MRSA til det omgivende samfund (detaljer i MRSA-ekspertgruppen (2014)). For at forhindre smitte i at komme ud af staldene, indførte man bl.a. krav om tøjskift og skift eller desinfektion af fodtøj for alle, der forlader en

svinestald. Ligeledes blev der indført krav om håndvask og desinfektion. Der blev også etableret en rådgivningstjeneste, der vejleder landmænd om, hvordan de kan håndtere husdyr-MRSA.

Endvidere nedsatte Fødevareministeren i samarbejde med Sundhedsministeren i 2014 en tværgående MRSA-ekspertgruppe, med medlemmer fra både veterinær- og sundhedsområdet. Gruppen fik blandt andet til opgave at udarbejde en egentlig risikovurdering af husdyr-MRSA (diskuteret i kap 3). Risikovurderingen blev senere udvidet til en risikoanalyse, efter at regeringen fra flere sider var blevet kritiseret for ikke at basere sin risikohåndtering på et tilstrækkeligt vidensgrundlag.

#### 2.4.1 Kritik af myndighedernes risikohåndtering

Myndighedernes håndtering af husdyr-MRSA frem til 2017 blev jævnlige kritiseret i medierne af bl.a. læger, der frygtede, at bakterien skulle sprede sig til de danske hospitaler (se fx Nielsen (2014)), og fagforeningen 3F, der frygtede for deres medlemmers helbred (Baden 2015). Den negative omtale af myndighedernes håndtering af husdyr-MRSA var medvirkende til, at statsrevisorerne<sup>3</sup> på eget initiativ iværksatte en undersøgelse af de involverede ministeriers håndtering af husdyr-MRSA. Undersøgelsen afsluttedes i 2015 med en rapport, hvori statsrevisorerne udtrykte kritik af Fødevareministeriets håndtering af husdyr-MRSA (Statsrevisorerne 2015). De centrale kritikpunkter var:

- At ministeriet ikke havde sikret, at de planlagte forskningsprojekter blev gennemført (rettidigt).
- At ministeriet ikke allerede havde foretaget en samlet risikoanalyse af husdyr-MRSA, der også inddrog de øgede udgifter i sundhedssektoren.
- At ministeriet ikke havde fremlagt planer om i fremtiden at lave en samlet risikoanalyse, der inddrog de økonomiske konsekvenser for både erhvervet og sundhedssektoren.

Disse udeladelser betød - ifølge statsrevisorerne - at ministeriet ikke havde haft et optimalt grundlag at bygge dets risikohåndteringsstrategi på, og dermed var der risiko for, at man ikke havde brugt statens penge optimalt.

Efter rigsrevisionens rapport var udkommet, bad Fødevare- og Sundhedsministerierne MRSA-ekspertgruppen foretage yderligere risikoanalyser, der skulle adressere nogle af rigsrevisionens kritikpunkter. Desuden bad man Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi (IFRO) om at foretage analyser af omkostninger forbundet med forskellige måder at håndtere husdyr-MRSA på. Disse analyser diskuteres i kap. 4.

---

<sup>3</sup> Statsrevisorerne reviderer statens regnskaber og kontrollerer generelt, at statens penge forvaltes effektivt og forsvarligt. Til at hjælpe sig har de et sekretariat: Rigsrevisionen. Statsrevisorerne kan på eget initiativ iværksætte undersøgelser af statens forbrug, og på den baggrund udtale kritik eller ros. At en ministeriel praksis bliver kritiseret af statsrevisorerne betyder ikke nødvendigvis, at denne praksis er ulovlig eller at ministeriet skal lave den om.



#### 2.4.2 De norske myndigheders håndtering af husdyr-MRSA 2006-2016

De norske myndigheder har håndteret husdyr-MRSA helt anderledes end de danske (MRSA-ekspertgruppen 2017). Husdyr-MRSA blev først fundet i prøver fra norske svin i 2011, og konstateret i norske svinestalde i 2013. Myndighederne iværksatte allerede i 2014 en omfattende undersøgelse af forekomsten af husdyr-MRSA i norske svinestalde. Undersøgelsen identificerede 25 besætninger med husdyr-MRSA. Det blev herefter besluttet, at alle disse besætninger skulle saneres; altså tømmes for svin, desinficeres og genetableres med husdyr-MRSA negative svin. På tre af de sanerede besætninger er der efterfølgende konstateret nye tilfælde af husdyr-MRSA. Disse besætninger er efterfølgende blevet saneret igen. Denne indsats har delvist været finansieret af den norske stat, og har betydet, at man er lykkedes med at begrænse udbredelsen af husdyr-MRSA i de norske svinestalde i en sådan grad, at der i 2016, trods omfattende tests, kun blev fundet husdyr-MRSA i en enkelt norsk besætning (Urdahl et al. 2017).

De norske resultater har naturligvis vakt opmærksomhed herhjemme, og ført til diskussion af, om vi ikke også burde sanere den danske svineproduktion for at bekæmpe husdyr-MRSA. Det hører med til denne diskussion, at der er væsentlig forskel på den danske og norske svineproduktion. Danske svinebesætninger er generelt meget større og mere intensive end de norske. Desuden er antallet og tætheden af svinebesætninger langt højere i Danmark end i Norge. Således har vi i Danmark en årlig produktion på ca. 18,5 mio. slagtesvin, mens man i Norge ”kun” producerer 1,6 mio. slagtesvin fordelt på langt færre besætninger, der tilmed er spredt over et langt større område end den danske produktion. De norske erfaringer kan derfor ikke overføres direkte til danske forhold. Der må foretages en selvstændig risikoanalyse baseret på danske forhold.

### 3 Hvad er risikoen ved husdyr-MRSA?

I 2014 fik MRSA-ekspertgruppen som nævnt til opgave at udarbejde en risikovurdering af husdyr-MRSA. Den oprindelige risikovurdering, der udkom i december 2014, blev frem til 2017 udvidet til også at omfatte en analyse af omkostningerne ved husdyr-MRSA for sundhedsvæsenet, samt en egentlig risikoanalyse. I dette afsnit diskuteres risikovurderingen. Den videre risikoanalyse diskuteres i kapitel 4.

En risikovurdering består som nævnt af tre dele: fareidentifikation, vurdering af sandsynligheden for, at de identificerede farer aktualiseres i et realistisk scenarie, samt en beskrivelse af effekten af den beskrevne risiko på populationsniveau. De tre dele diskuteres i separate afsnit herunder.

#### 3.1 Fareidentifikation

En fareidentifikation er langt hen ad vejen et deskriptivt projekt. Målet er at beskrive de uønskede begivenheder som en given ting kan forårsage. Dog er opgaven ikke rent deskriptiv. Der skal også foretages normative valg, der bygger på vore værdier. Det skal fx afgøres, hvad der udgør en relevant ”uønsket

begivenhed”? Sygdom og død er oplagte kandidater. Men hvad med fx bekymring for eget og andres helbred? Kløe på venstre skulder? Begge er uden tvivl uønskede for dem, det går ud over, men er det vigtigt nok til at blive medtaget i en national risikoanalyse?

Udover normative valg angående definitionen af fare, skal der også tages normative valg angående *hvem* det er vigtigt at beskytte mod fare. Dette er et spørgsmål om hvem og hvad der har *værdi*, enten i sig selv eller indirekte (Gjerris et al. 2013, kap. 4). Mennesker har generelt let ved at blive enige om, at det er vigtigt at beskytte mennesker mod farer. Husdyr inkluderes også ofte, enten fordi de anses for at have værdi i sig selv, eller fordi de har værdi for ejeren. Begrundelsen for evt. at inkludere farer for husdyr i en fareidentifikation er vigtig. Inkluderer man husdyr, fordi man mener de har værdi i sig selv, vil farer for dyrenes liv og velfærd altid regnes som en fare. Hvis husdyr inkluderes, fordi de har værdi for ejeren, er det kun de farer, der påvirker dyrenes værdi for ejeren, der medregnes.

Ud over mennesker og deres dyr, kan man overveje at inddrage vilde dyr, miljøet, klimaet, naturen mv. Det er klart, at jo mere man inddrager, jo mere omfattende, tidskrævende og omkostningsfuldt bliver det videnskabelige arbejde, der skal foretages for at afdække eventuelle farer.

I den nationale risikovurdering af husdyr-MRSA valgte man at fokusere på farer for det fysiske helbred for mennesker og deres husdyr. Husdyrene blev reelt kun medtaget pga. deres værdi for deres ejere. Farerne ved husdyr-MRSA kunne nu beskrives ud fra de indberetninger, man havde fra læger og dyrlæger.

Konklusionen blev, at husdyr-MRSA ikke udgør nogen væsentlig fare for husdyr. For mennesker er de farer, der knytter sig til husdyr-MRSA ikke væsentligt forskellige fra dem, der knytter sig til andre typer gule stafylokokker. Som omtalt i introduktionen er den mest bekymrende fare ved gule stafylokokker, at de kan lede til potentielt dødelig blodforgiftning hos patienter med stærkt nedsat immunforsvar.

Selvom husdyr-MRSA altså hverken er mere eller mindre farlig end andre former for gule stafylokokker, er sandsynligheden for at blive syg af husdyr-MRSA væsentligt forskellig fra andre typer gule stafylokokker.

### 3.2 Smitteveje og sandsynlighed for sygdom

Husdyr-MRSA er tilpasset miljøet på husdyr, særligt svin. Sammenlignet med andre former for stafylokokker, herunder andre former for MRSA, trives den derfor ikke synderligt godt på mennesker. Det betyder, at raske bærere typisk ikke bærer bakterien ret længe. Personer, der bliver smittet efter et kortvarigt besøg i en svinestald, taber i 90% af tilfældene bakterien spontant indenfor 24 timer (MRSA-ekspertgruppen 2014). For dem, der opholder sig i svinestalde til daglig er situationen anderledes (se nedenfor). Fordi bakterien typisk ikke trives på mennesker, når den sjældent at bevæge sig ret mange led væk fra personer, der har samlet den op i en stald. I 2014 var 87% af alle tilfælde af smitte med husdyr-MRSA i Danmark fundet hos personer med direkte kontakt til svin (landmænd, dyrlæger, håndværkere, der arbejder i

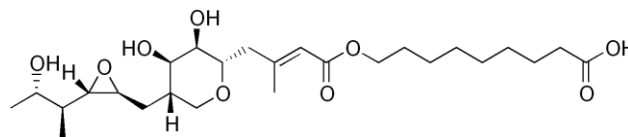
svinestalde, etc.), eller deres husstandsmedlemmer. Af de resterende tilfælde blev langt de fleste fundet i landsdele med relativt høj tæthed af husdyrbrug, men relativt lav koncentration af mennesker. Dette indikerer, at også disse tilfælde skyldes relativt korte smittekæder fra dyr til mennesker, snarere end lange smittekæder fra menneske til menneske (Statens

Seruminstitut 2014). De epidemiologiske data viser også, at selvom der er fundet husdyr-MRSA i kød, udgør dette ikke en væsentlig smittevej (og den er derfor ikke indtegnet på fig. 4). Dette underbygges af eksisterende viden om, at gule stafylokokker generelt ikke trives i mave-tarm-kanalen hos mennesker.

Selvom det står klart, at husdyr-MRSA primært overføres fra levende dyr til mennesker, er det uklart præcist hvordan. Overføres smitten primært via direkte kontakt med svin, eller spiller andre smitteveje som inhalering af støv og kontakt med inficerede overflader i staldene også en væsentlig rolle? Det kan være et vigtigt spørgsmål at få afklaret. Hvis inhalering af støv er en vigtig smittevej, kan det i fremtiden give mening at iværksætte tiltag, der enten reducerer støvmængden i staldene, eller i det mindste de ansattes indånding af støv. Ligeledes er det uklart, hvilken rolle støv, gylle, og andre dyr (herunder, hunde, katte, mus og rotter) spiller i spredningen af husdyr-MRSA fra staldene til miljøet.

Hvis man udsættes for husdyr-MRSA over en længere periode, fx fordi man til daglig arbejder i en svinestald, er der en betydelig sandsynlighed for, at man efter en periode bliver mere permanent bærer af bakterien (uden at man dog nødvendigvis bliver syg). Præcis hvor stor sandsynligheden er for at blive permanent bærer efter længerevarende eksponering vides ikke, men MRSA-ekspertgruppen har arbejdet med et estimat på 50% (Christensen 2017, s. 29). Er man blevet permanent bærer af husdyr-MRSA, vil man altså fortsat bære bakterien, selvom man fx skifter job og ikke længere har direkte kontakt til svin. Selvom man er blevet permanent bærer af husdyr-MRSA, betyder det ikke, at man ikke kan slippe af med bakterien igen. Der findes fortsat antibiotika, herunder mupirocin (fig. 5), der kan bekæmpe husdyr-MRSA, selvom bakterien er resistent overfor de mest almindelige typer antibiotika.

Ovennævnte smitteveje udgør de vigtigste smitteveje i 2017. Hvorvidt de også vil gøre det i fremtiden afhænger både af, hvilke risikohåndteringstiltag, vi indfører, men også af, hvordan bakterien fremover udvikler sig genetisk. Fordi gule stafylokokker reproducerer sig meget hurtigt, og fordi de kan optage gener fra det omgivne miljø, kan der relativt hurtigt opstå nye bakteriestammer med hidtil usete kombinationer af egenskaber. Det kan derfor ikke udelukkes, at husdyr-MRSA i fremtiden kan tilpasse sig livet på mennesker. Det er ifølge MRSA-ekspertgruppen ”ikke muligt at forudsige” den fremtidige genetiske udvikling af husdyr-MRSA (MRSA-ekspertgruppen 2014, s. 18).



**Figur 5:** Mupirocin benyttes til behandling af bærertilstand af husdyr-MRSA. Man har siden 70'erne kendt til mupirosinresistente gule stafylokokker, og der er bekymring for, at husdyr-MRSA også skal udvikle resistens. Man benytter derfor generelt ikke mupirocin til behandling af bærere med jævnlig kontakt til svin. Kilde: Wikimedia

Samlet konkluderede MRSA-ekspertgruppen, at selvom der er betydelige farer forbundet med husdyr-MRSA, medfører den lave sandsynlighed for, at disse farer aktualiseres, at husdyr-MRSA ikke i øjeblikket udgør en betydelig sundhedsrisiko for befolkningen som helhed. Denne konklusion uddybes med opgørelser af de nuværende og fremtidige konsekvenser af husdyr-MRSA på samfundsniveau.

### 3.3 Konsekvenser på samfundsniveau

De samlede konsekvenser af husdyr-MRSA i Danmark for mennesker og deres husdyr omfatter både tab af liv og velfærd, øgede udgifter til hygiejne i staldene og øgede udgifter til sundhedsvæsenet.

**Tab af liv og velfærd frem til 2017:** Ifølge Statens Seruminstitut døde syv mennesker som følge af en infektion med husdyr-MRSA i perioden fra 2010-2016 (Statens Seruminstitut 2017). Det svarer til ca. to dødsfald om året. Til sammenligning var der i samme periode seks til syv dødsfald om året som følge af infektion fra andre typer MRSA (39 i hele perioden) (Statens Seruminstitut 2017), og mellem 300 og 500 dødsfald som følge af ikke-resistente stafylokokker (MRSA-ekspertgruppen 2014).

Desuden blev et antal personer syge af husdyr-MRSA og måtte i behandling<sup>4</sup>, hvilket medførte et tab af velfærd. Hertil kommer tab af velfærd, bl.a. i form af tabt arbejdsfortjeneste og tabt fritid for de mange, der blev testet for husdyr-MRSA. For mange var denne test negativ, men de har jo stadig brugt tid på at blive testet. Tabet af velfærd for den enkelte er i dette tilfælde ikke voldsomt, men pga. antallet af testede, er det samlede tab alligevel relevant.

Til brug for senere analyse ønskede MRSA-ekspertgruppen at få omregnet det aktuelle tab af liv og velfærd til en økonomisk værdi. Dette blev gjort i den nævnte omkostningsanalyse fra IFRO (Christensen 2017; Olsen et al. 2017)

Tabt arbejdsfortjeneste er forholdsvis nemt at sætte økonomisk værdi på: En gennemsnitsdansker får 295 kr. i timen, så hvis man kan vurdere, hvor meget arbejdstid en gennemsnitspatient spilder i forbindelse med en, evt. forkert, mistanke om smitte med husdyr-MRSA, er det enkelt at udregne tabet. Vurderinger af tabt arbejdstid baseres bl.a. på vurderinger af, hvor lang tid den enkelte test tager, hvor længe patienten skal vente for at komme til, og hvor lang tid det tager at absorbere testsvaret (detaljer i Christensen (2017)). Disse estimater er naturligvis behæftet med en vis usikkerhed, men muliggør en konkret omregning til økonomisk værdi.

Den økonomiske værdi af tabt fritid er lidt vanskeligere at opgøre, da man ikke får løn i sin fritid. I IFROs beregninger antages det, at værdien af tabt fritid er 142 kr. pr. time svarende til værdien af én arbejdstime

---

<sup>4</sup> Sundhedsvæsenet skelner ikke mellem sygdomstilfælde forårsaget af husdyr-MRSA og andre typer MRSA, så det præcise antal ikke-dødelige sygdomstilfælde som følge af husdyr-MRSA kendes ikke (MRSA-ekspertgruppen 2017).

efter skat. Hvorvidt denne værdi faktisk afspejler værdien af den velfærd, der knytter sig til rask fritid kan naturligvis diskuteres.

Ud over tab af tid, kan der være yderligere velfærdstab i forbindelse med smitte med husdyr-MRSA, herunder smerte, stigmatisering fra det omgivende samfund etc. IFRO valgte at se bort fra disse i sine beregninger, og dermed approksimere værdien af tabt velfærd til værdien af tabt tid (Christensen 2017, s. 4).

Ud over tab af velfærd kommer tab af liv. Hvad er værdien af et for tidligt afsluttet liv? I analyser som disse anbefaler Det Økonomiske Råd, at et tabt leveår sættes til en værdi på 1,5 mio. kr.<sup>5</sup> For at kunne vurdere værdien af de to menneskeliv som husdyr-MRSA koster pr. år, må man derfor vurdere, hvor længe disse patienter ville have levet, hvis de ikke var blevet smittet med husdyr-MRSA. Det kan naturligvis aldrig blive mere end et kvalificeret gæt, men eftersom de patienter, der indtil nu er døde efter infektion med husdyr-MRSA, alle har været meget syge i forvejen, vurderedes det, at de kun ville have levet seks måneder endnu, hvis de ikke var blevet smittet. Værdien af et gennemsnitligt husdyr-MRSA dødsfald sættes således til 750.000 kr.

Samlet set opgjordes patienternes tab af velfærd og liv, samt patientudgifter til medicin i relation til husdyr-MRSA til en værdi på 13,5 mio. kr. i 2017 (Christensen 2017).

**Øgede udgifter for landbruget 2017:** De øgede tiltag mod spredning af husdyr-MRSA fra staldene, der blev indført i 2014 har også medført visse ekstraudgifter for landmændene bl.a. til desinfektionsmidler. Disse ekstraudgifter er ikke opgjort præcist, hvilket naturligvis betyder, at vores billede af de nuværende konsekvenser af husdyr-MRSA er lettere mangelfuldt. Dog har denne mangel kun ringe betydning for den videre risikoanalyse, da de hygiejnetiltag, der blev indført i 2014, tænkes fastholdt i alle de scenarier, der diskuteres i kap 4. Så selvom udgifterne hertil påvirker den absolutte værdi af landmændenes udgifter i de forskellige scenarier, påvirker de ikke eventuelle forskelle mellem dem.

**Øgede udgifter for sundhedsvæsenet 2017:** I 2017 estimeredes det, at sundhedsvæsenet brugte 54,5 mio. kr. på at håndtere husdyr-MRSA. Størstedelen af udgiften (estimeret til 43,1 mio. kr.) gik til forebyggelse, herunder screening og isolation af patienter, mens en mindre del (estimeret til 3,6 mio. kr.) gik til egentlig behandling af husdyr-MRSA-relaterede komplikationer (Olsen et al. 2017). Som med de øvrige tal, bygger også disse tal på en række antagelser og estimer, herunder estimer af sundhedspersonalets tidsforbrug, der er behæftet med betydelig usikkerhed.

---

<sup>5</sup> Værdien er bestemt ud fra *willingness to pay*-undersøgelser, hvor man undersøger, hvad et repræsentativt udsnit af befolkningen ville være villige til at betale for ét ekstra leveår, hvis de fik tilbuddet (Møller 2009).

Vurderingen af de nuværende samfundsmæssige konsekvenser af husdyr-MRSA kan nu danne grundlag for en økonomisk fremskrivning, der kan fortælle os, hvad de samlede konsekvenser af husdyr-MRSA vil blive fremover, hvis vi vælger blot at fastholde de eksisterende risikohåndteringstiltag.

### 3.3.1 Fremskrivning af sundhedsrelaterede udgifter

Sundhedsvæsenets udgifter, og værdien af tabt velfærd og levetid, afhænger begge af, hvordan antallet af smittede vil udvikle sig i fremtiden. IFRO foretog beregninger for to forskellige scenarier for udviklingen af smitte. I ét scenarie antog man, at antallet af nye smittetilfælde ville være konstant frem mod 2032. I det andet scenarie inddrog man mere realistiske antagelser om udviklingen i sygdomstilfælde. De to scenarier gav ikke væsentligt forskellige resultater. Under antagelse af en realrentesats på 4 procent, resulterede begge scenarier i et samlet tab på ca. 750 mio. kr. i form af øgede udgifter til sundhedsvæsenet og tabt velfærd og levetid i perioden 2018-2032 (Christensen 2017). Fordi fremskrivningerne bygger videre på usikre tal for 2017, og oven i købet tilføjer yderligere antagelser, der er behæftet med betydelig usikkerhed, beskrives resultaterne af fremskrivningerne som ”meget usikre” (s. 30).

### 3.4 Konklusioner på risikovurderingen af husdyr-MRSA

Samlet set konkluderede ekspertgruppen, at husdyr-MRSA i Danmark udgør et sundheds- og ressourceproblem i den forstand, at den kan være et problem for meget svagelige hospitalspatienter og personer med tæt kontakt til svin. Bakterien udgør desuden et ressourceproblem for sundhedsvæsenet. Men for befolkningen som helhed udgør husdyr-MRSA ifølge ekspertgruppen ”et lille sundhedsproblem” (MRSA-ekspertgruppen 2017, s. 7).

Selvom husdyr-MRSA ikke i øjeblikket vurderes at udgøre en betydelig risiko for befolkningen som helhed kan man jo stadig overveje om sundhedsrisikoen for bestemte befolkningsgrupper, usikkerheden om hvordan sundhedsrisikoen udvikler sig i fremtiden og de øgede udgifter til sundhedsvæsenet betyder, at risikoen ved husdyr-MRSA bør håndteres yderligere, og hvis den skal håndteres, hvordan det så gøres mest effektivt?

## 4 Scenarier for håndtering af husdyr-MRSA: Effekt og omkostninger

På baggrund af ovenstående risikovurdering blev der i 2017 foretaget risk-benefit vurderinger af relevante risikohåndteringstiltag. MRSA-ekspertgruppen overvejede konkret tre forskellige risikohåndteringsscenarier:

0. Fortsættelse af de nuværende tiltag uden yderligere tiltag.
1. Sanering af den danske svineproduktion efter norsk forbillede.
2. Indførelse af en række yderligere tiltag (se afs. 4.2) til bekæmpelse af spredning af husdyr-MRSA.

Scenarie 0 er beskrevet i kap 3. For scenarie 1 og 2 byggede ekspertgruppen på den tidligere nævnte analyse fra Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi på Københavns Universitet, der skulle vise fordele og



ulemper ved hvert scenarie, sammenlignet med scenarie 0. Nedenstående afsnit bygger på denne analyse (Olsen et al. 2017)

#### 4.1 Scenarie 1: Sanering af svineproduktionen

I dette scenarie skal alle husdyr-MRSA-positive svinebesætninger i Danmark tømmes for dyr, desinficeres og en ny smittefri besætning opbygges fra bunden<sup>6</sup>. Hvis der bliver konstateret husdyr-MRSA i den nye besætning, starter processen forfra. Det anslås, at der hvert år vil ske en geninficering af 5% af de oprindeligt sanerede besætninger, men der er meget stor usikkerhed på dette estimat, da man som nævnt (afs. 3.2) ikke kender betydningen af de smitteveje, der går fra stald til stald via miljøet.

I Norge har en lignende strategi (afs. 2.4.2) indtil videre resulteret i ca. 30 saneringer. Da de sanerede besætninger udgør en relativt lille del af den samlede norske svineproduktion, har man kunnet gennemføre saneringerne relativt hurtigt, og erstatte de slagtede dyr med husdyr-MRSA-negative svin fra andre norske gårde.

Hvis man vælger at sanere den danske svineproduktion, vil situationen være en anden. Husdyr-MRSA er nu så udbredt i Danmark, at man formentlig vil skulle sanere omkring 8000 besætninger. I tilgift er de sanerede besætninger for de flestes vedkommende betydeligt større end en gennemsnitlig norsk besætning. Det er derfor ikke praktisk muligt at gennemføre alle saneringerne på én gang, og slet ikke muligt at skaffe et tilstrækkeligt antal smittefrie dyr af tilsvarende kvalitet til at genbesætte de sanerede besætninger.

En sanering af den danske svineproduktion vil derfor være en langstrakt proces, hvor man starter med avlstoppet (de gårde, der leverer alvsdyr til resten af produktionen), fortsætter med opformeringsbesætningerne (der leverer sopolte til produktionsbesætningerne) i det tempo som avlstoppet og import kan levere erstatningsdyr, og slutter med de mange produktionsbesætninger, der producerer slagtesvin, igen i et tempo, der gør det muligt at skaffe smittefrie erstatningsdyr af passende kvalitet. Samlet set vurderes denne proces at tage ca. 6 år.

**Fordele:** En sanering af den danske svineproduktion forventes at kunne reducere de husdyr-MRSA-relaterede udgifter til sundhedsvæsenet betydeligt, da man vil kunne udfase de omkostningstunge forebyggende tiltag på hospitalerne. Ligeledes vil man kunne reducere tab af velfærd og liv. Dog vil disse gevinster ikke komme lige med det samme, da saneringsprocessen tager så lang tid. Under antagelse af, at de sundhedsmæssige fordele ved en sanering har fuld effekt fra 2024, vil udgifterne til sundhedsvæsenet og tab

---

<sup>6</sup> For at minimere det økonomiske tab antages det, at staldene tømmes ved, at man på et tidspunkt stopper løbningerne. Alle eksisterende smågrise opfodres herefter til 30 kg og sælges. Søerne sendes til slagting, når deres sidste smågrise er fravænet. Det antages desuden, at producenten har adgang til faciliteter, der muliggør opstaldning af nyindkøbte grise mens sostalden desinficeres. Hermed skal man ikke vente på, at de nyindkøbte grise bliver store nok til at kunne erstatte de slagtede voksendyr.

af menneskelig velfærd og liv i dette scenarie have en samlet nutidsværdi på 350 mio. kr. frem mod 2032. Altså 400 mio. *mindre* end scenarie 0.<sup>7</sup>

Saneringen vil som en betydelig sideeffekt desuden bidrage til at nedbringe forekomsten af andre sygdomsfremkaldende mikroorganismer i svinestaldene<sup>8</sup>. Disse udgør ikke en direkte risiko for menneskers sundhed, men de påvirker svinenes sundhed og velfærd og medfører i dag betydelige økonomiske tab for landmændene. I vurderingen af værdien af denne sideeffekt trak forskerne på tidligere beregninger foretaget af Landbrug og Fødevarers vidensafdeling SEGES (Kristensen et al. 2015). Disse beregninger er foretaget efter lidt andre metoder end de øvrige beregninger. Hvor man i de andre beregninger har forsøgt at sætte en økonomisk værdi på eventuelle ændringer i velfærd, har man i disse beregninger ikke forsøgt at sætte værdi på det velfærdstab som grisene oplever ved at blive syge. Man har udelukkende fokuseret på de direkte økonomiske konsekvenser for landmændene. Med denne beregningsmetode estimeres nutidsværdien af reduktionen af andre sygdomsfremkaldende mikroorganismer end husdyr-MRSA til 1,35 mia. kr. frem mod 2032.

**Ulemper:** En sanering vil medføre betydelige omkostninger for landbruget og, afhængigt af hvilke aftaler man indgår, også for staten, hvis man ligesom i Norge vælger, at staten skal dække en del af landbrugets omkostninger. En sanering vil deuden betyde, at et betydeligt antal raske grises liv vil blive afsluttet tidligere end ellers. Dette har økonomiske konsekvenser for landmanden (jf. nedenfor), men man kunne også mene, at grisenes liv, ligesom menneskenes, har værdi i sig selv, og forsøge at omregne denne værdi til en økonomisk værdi, præcis som man gjorde for de menneskeliv, der afsluttes før tid grundet husdyr-MRSA (jf. afs 3.3). Dette valgte eksperterne dog ikke at gøre. De valgte at fokusere på de økonomiske konsekvenser som en sanering vil have for mennesker.

*Test, planlægning og kontrol:* Først når man overhovedet kan begynde at sanere, må man vide, præcist hvilke bedrifter, der er smittet med husdyr-MRSA. Det kræver, at hver enkelt bedrift bliver testet. Hver test antages at koste 690 kr. Herefter skal der for hver smittet bedrift lægges en plan for, hvordan og hvornår saneringen præcist skal foregå. Planlægningen er tidskrævende, estimeret 100 timer pr. bedrift, og involverer mange forskellige mennesker inklusive landmand, dyrlæge og embedsmænd fra Fødevarestyrelsen. Disse antages at have en gennemsnitlig timeløn på 500 kr. (noget mere end gennemsnitstimelønnen antaget i afs. 3.1). Efter saneringen er gennemført, skal der desuden gennemføres kontroltests, for at se om bedriften er blevet geninficeret. Alt i alt estimeres nutidsværdien af de samlede udgifter til planlægning, tests og kontrol til knapt 1 mia. kr.

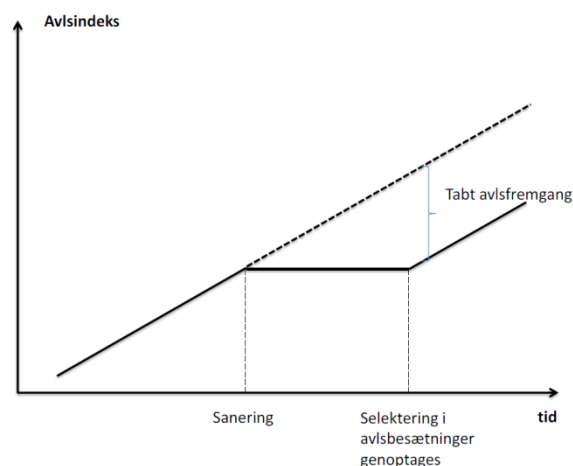
---

<sup>7</sup> I oversigten i tabel 1, er denne værdi angivet til 0,8 mia. kr., da forskerne valgte at se bort fra forsinkelsen i gevinsten ved sanering i den samlede beregning.

<sup>8</sup> Primært PRRS-virus og bakterien *Mycoplasma hyopneumoniae*.

*Rengøring og desinfektion:* Når saneringen er planlagt og staldene tømt, skal de rengøres og desinficeres. I Norge estimerede man oprindeligt udgifterne til rengøring og desinfektion til 2.000 NOK pr. årsso<sup>9</sup>. Antages prisen at være den samme i Danmark, har denne post en nutidsværdi på ca. 1,8 mia. kr., hvilket er den værdi, der blev brugt i de senere beregninger. Der er dog meget, der tyder på, at de faktiske norske udgifter til rengøring og desinfektion er langt højere end anslået. Overføres de reelle norske tal til dansk skala, giver det en udgift til rengøring og desinfektion på 8,7 mia. kr. Hertil kommer produktionstab og afledte udgifter.

*Direkte produktionstab:* I perioden fra en besætning er blevet tømt for dyr, til den er blevet desinficeret og fyldt med smittefrie dyr, har landmanden ingen indtægter fra besætningen. Denne periode skønnes at vare 30 uger for en produktionsbesætning og 17 uger for andre typer besætninger, under forudsætning af, at der ikke opstår flaskehalse i leveringen af smittefrie dyr. I denne periode er der på den anden side også færre udgifter til strøm, varme, foder, dyrlæge etc. Der forventes ikke at være væsentligt færre udgifter til personale. I denne periode har landmanden altså en række udgifter, der ikke bliver dækket og vedkommende går samtidig glip af indtægter fra de svin, som kunne være produceret. Den mistede indtægt afhænger af de aktuelle priser på slagtesvin, smågrise etc., som svinger meget. Ekspertgruppen valgte derfor at estimere det direkte produktionstab, alene ud fra de udgifter, producenten har. SEGES har beregnet, hvilke udgifter en producent har pr. gris alt efter, hvor gammel den er. IFRO anvendte disse værdier og nåede frem til, at nutidsværdien af den samlede udgift i perioden er godt 3 mia. kr. Hertil kommer, at producenterne skal indkøbe nye dyr til de sanerede besætninger. Det giver en estimeret samlet ekstraudgift på godt 1,2 mia. kr.



**Figur 6:** Principskitse af effekten af sanering på avlsfremskud. Efter sanering vil mangel på grise betyde, at selekteringen i avlsbesætningerne stopper og dermed at avlsfremskuden stopper i en periode. Dette medfører et tab i avlsfremskuden. Fra Olsen (2017, s. 16).

Omvendt vil saneringen som nævnt også medføre en produktionsgevinst på 1,35 mia. kr. i form af reducerede udgifter til behandling af diverse sygdomme i staldene.

Lægger man alle bidragene sammen, estimeres det, at nutidsværdien af det direkte produktionstab er 3,1 mia. kr. i perioden 2018-2032.

*Avlstab:* Danmark har et meget intensivt avlsprogram, og en stor eksport af avlsdyr. Avlsprogrammet betyder, at danske slagtesvin til stadighed vokser hurtigere, har bedre foderudnyttelse og højere kødprocent,

<sup>9</sup> En årsso er det antal slagtesvin, der kommer fra en gennemsnitsso på et år. Enheden bruges som mål for størrelsen af produktionen fra en given besætning.

og at søerne får stadigt flere levedygtige smågrise pr. år. Det estimeres, at avlen betyder, at værdien af en slagtegris i gennemsnit stiger ca. 12 kr. om året (detaljer i (Olsen 2017)).

En sanering af svineproduktionen, og særligt avlsbesætningerne, vil betyde, at avlen i en periode vil gå delvist i stå, da mange af de bedste avlsdyr skal slagtes pga. husdyr-MRSA (se fig. 6). Værdien af denne opbremsning i avlsfremgangen estimeres til godt 3 mia. kr. (detaljer i Olsen (2017)). Disse beregninger er naturligvis også behæftet med en vis usikkerhed.

*Tabt eksport af avlsdyr:* Der eksporteres rigtig mange

avlsdyr fra Danmark til andre lande (præcist hvor mange er en forretningshemmelighed). Hvis man sanerer svineproduktionen vil denne eksport bortfalde i en periode, fordi de danske stalde skal genopfyldes. Prisen for dyr til eksport er højere end prisen for dyr, der handles indenfor landets grænser. Under antagelse af, at eksporten er reetableret i 2025 betyder prisforskellen et estimeret tab på 2,6 mia. kr. i 2018-2032.

*Afledte omkostninger:* Saneringen vil i en periode medføre en nedgang i den danske produktion af svin. Det fører til det førnævnte direkte produktionstab for svineproducenterne, men det vil også føre til en periode med fx mindre arbejde og dermed færre ansatte på slagterierne og hos foderproducenterne. Disse afledte omkostninger ved en sanering af svineproduktionen beregnes vha. en kompliceret økonomisk model kaldet AGMEMOD. Vi skal ikke gå i detaljer med modellen her, men blot konstatere, at de afledte omkostninger estimeres til en nutidsværdi på 4 mia. kr. i perioden 2018-2032.

**Samlet set:** Lægger man de estimerede nutidsværdier af fordele og ulemper ved scenarie 1 sammen, får man, jf. tabel 1, at scenariet i perioden 2018-2032 har en estimeret værdi, der er 14,4 mia. kr. lavere end scenarie 0. Da der er betydelige usikkerheder på udregningerne af værdien af de enkelte poster, er der naturligvis også betydelig usikkerhed på det samlede resultat.

Den lave estimerede værdi af scenarie 1 betyder, at scenarie 2 nu måske er blevet en del mere interessant.

## 4.2 Scenarie 2: Reducer spredning til det omgivne samfund

I dette scenarie saneres svineproduktionen ikke. I stedet styrkes den nuværende indsats for at bekæmpe spredningen af husdyr-MRSA fra staldene til det omgivende samfund. Smitten i staldene adresseres derimod ikke direkte. Mere konkret tænkes der indført krav om, at alle, der arbejder i svinestaldene, skal tage bad (ikke bare vaske hænder) inden de forlader stalden. Desuden tænkes der indført krav om, at folk, der jævnligt

Omkostning	Værdi (mia. kr.)
Reduktion i tab af liv og velfærd, og udgifter til sundhedsvæsenet	-0,8
Test planlægning og kontrol	1,0
Rengøring og desinfektion	1,8
Direkte produktionstab	3,1
Avlstab	2,7
Tabt avlseksport	2,6
Afledte omkostninger	4,0
<b>I alt, sammenlignet med scenarie 0</b>	<b>14,4</b>

**Tabel 1:** Oversigt over den estimerede nutidsværdi af fordele og ulemper ved scenarie 1 i perioden 2018-2032.

besøger svinestalde, dyrlæger, håndværkere mv., skal have påbud om at bære beskyttelsesdragter og tilbud om at bære maske for bl.a. at reducere indånding af husdyr-MRSA-inficeret støv (jf. afs. 3.2). Det antages desuden, at dette tilbud altid benyttes.

**Fordele:** En øget indsats mod spredning af smitte fra staldene vil kunne reducere antallet af personer, der bliver syge som følge af infektion med husdyr-MRSA. Der vil derfor være et mindre tab af velfærd og liv i dette scenarie end i scenarie 0. Der vil desuden være færre udgifter for sundhedsvæsenet til behandling af infektioner med husdyr-MRSA. De betydelige udgifter til screening og forebyggelse vil derimod være uændrede.

Hvor mange færre sygdomstilfælde, der vil være i dette scenarie sammenlignet med scenarie 0, er meget usikkert. Antager man, at antallet af sygdomstilfælde halveres i forhold til scenarie 0, kan man med metoderne beskrevet i afsnit 3.3 beregne den samlede økonomiske nutidsværdi af de reducerede sundhedsudgifter og reduktionen i tab af liv og velfærd til 35 mio. kr. i perioden 2018-2032.

**Ulemper:** For at kunne efterleve de skærpede krav til hygiejne og mulighed for brug af værnemidler, vil mange landmænd skulle investere i ombygninger af deres staldbygninger, så der er mulighed for at tage bad (anslået pris: 10.000 kr. pr. ombygning). De vil desuden skulle indkøbe engangsmasker og beskyttelsesdragter (anslået 40 kr. pr. sæt). Der vil desuden skulle bruges ekstra tid på at gå i bad og skifte tøj. De ansatte i svinestaldene forventes at tage bad efter endt arbejdsdag, altså i fritiden (værdi 142 kr. pr. time jf. afs. 3.3). Dyrlæger, håndværkere mv., der skal skifte tøj før og efter de går ind i stalden, gør dette i arbejdstiden, og da dyrlæger er dyre i drift koster denne aktivitet 1000 kr. pr. time. Samlet set estimeres ulemperne ved scenarie 2 at have en nutidsværdi på mellem 500 og 800 mio. kr. i perioden 2018-2032.<sup>10</sup>

**Samlet set:** Under de givne antagelser er den estimerede nutidsværdi af scenarie 2 i perioden 2018-2032 altså nogle hundrede millioner lavere end scenarie 0, men betydeligt højere end værdien af scenarie 1.

#### 4.3 Konklusioner på risikoanalysen af husdyr-MRSA

Hvis man accepterer de metodiske og normative antagelser bag de resumerede økonomiske beregninger og den bagvedliggende risikovurdering, indikerer risikoanalysen altså, at scenarie 0 har den største værdi, og at det dermed er et attraktivt scenarie, hvis vi ønsker at bruge vores penge effektivt. Dog må vi huske, at der er betydelige usikkerheder på beregningerne. Ligeledes er der bidrag, som forskerne ikke har forsøgt at beregne værdien af, herunder værdien af eventuelle dyrevelfærdsgevinster ved sanering, værdien af, at ansatte i svinestalde risikerer stigmatisering, samt den økonomiske værdi af at kunne sælge garanteret MRSA-frit svinekød.

---

<sup>10</sup> De to tal kommer af, at eksperterne opdelte scenarie 2 i to underscenerier. Detaljer i (Olsen et al. 2017).

Der er altså ikke med ovenstående analyse ført endegyldigt bevis for, at scenarie 0 er det optimale. Der er blot argumenteret for, at scenarie 0 under visse antagelser (herunder normative antagelser om, hvad der har værdi og hvordan denne værdi kan kvantificeres økonomisk) har en større økonomisk værdi. En sådan analyse kan være nyttig, da den giver et sagligt grundlag at diskutere ud fra, men den er ikke det endelige svar på, hvordan risikoen ved husdyr-MRSA bør håndteres.

MRSA-ekspertgruppen valgte på baggrund af IFROs økonomiske analyse og den samlede risikovurdering at anbefale scenarie 2. Til grund for denne anbefaling lå desuden en inddragelse af de nævnte usikkerheder og formodentlig også et artikulert ønske fra politisk hold om, at der skulle ske en forstærket indsats i forhold til husdyr-MRSA.

## 5 Kommunikation

Risikokommunikation er en vigtig del af risikohåndtering. Det nytter ikke noget for den videre debat, at en gruppe eksperter laver en grundig risikoanalyse, hvis de ikke på en god måde får kommunikeret resultaterne til aftagerne (i dette tilfælde primært ministerierne, men også politikere og borgere generelt). Der er mange aspekter af god risikokommunikation. Vi skal her fokusere på to, der er særligt aktuelle i denne case:

- Kommunikation af normative antagelser
- Kommunikation af videnskabelig usikkerhed

Som vi har set, kan man ikke lave en risikoanalyse uden at foretage normative antagelser. Man er bl.a. nødt til at tage stilling til, hvem og hvad det er vigtigt at beskytte mod farer, og hvad der er vigtigt nok til at blive betragtet som en fare. Disse valg adskiller sig fra mere deskriptive antagelser, fx af hvor mange man antager, bliver permanente bærere af husdyr-MRSA ved vedvarende arbejde i en svinestald, bl.a. ved, at de ikke kan begrundes alene ud fra faglige undersøgelser. De *værdier* eksperterne, der foretager disse valg, har, spiller også en væsentlig rolle. Eksperternes faglige baggrund giver dem ikke nødvendigvis en særlig autoritet, når det kommer til værdier. Hvis eksperternes værdier afviger betydeligt fra aftagernes, kan det være et problem for den givne risikoanalyse, da den dermed er mindre brugbar for aftagerne. En sådan divergens kan naturligvis kun opdages, hvis det er klart, hvilke normative antagelserne den givne risikoanalyse bygger på. Det er derfor vigtigt, at forfatterne til en given risikoanalyse er åbne omkring de normative antagelser, de har gjort i arbejdet med analysen, hvilket naturligvis forudsætter, at de er bevidste om, at de faktisk foretager normative antagelser.

Ud over at bygge på normative antagelser, vil en risikoanalyse altid være behæftet med en vis videnskabelig usikkerhed. Hvordan kommunikerer man bedst om denne usikkerhed? På den ene side er det jo vigtigt, at modtageren forstår, at der er betydelig usikkerhed på de beregninger, eksperterne har lavet. På den anden



side er det også vigtigt, at en efterfølgende debat ikke alene kommer til at handle om usikkerheder<sup>11</sup>, men også om det øvrige indhold.

En særlig udfordring er, hvordan man bedst præsenterer usikkerhederne på de kvantitative resultater. Her er der lidt forskellige traditioner indenfor forskellige akademiske discipliner. I tabel 1 er resultaterne fra beregningerne for scenarie 1 fx sammenfattet stort set, som økonomerne gjorde det i den originale rapport (til sammenligning se Olsen et al. (2017, s. 21)). Flere steder i teksten understreges det, at der er betydelig usikkerhed på de tal, der er angivet i tabellen, men det fremgår ikke af selve tabellen. Er det god kommunikation? Indenfor andre discipliner vil det ikke være acceptabelt at angive et resultat som 14,4 mia. når usikkerhederne betyder, at resultatet lige så vel kunne være 10 mia. eller 20 mia. Man vil snarere angive resultatet som et interval eller undlade at angive flere betydende cifre, end man kan stå inde for.

Mere generelt kan man diskutere, om forskere bør gøre mere for at undgå, at journalister, politikere og andre plukker præcise tal ud af en rapport og anvender dem uden omtale af usikkerheder, fx i artikler med overskrifter som "Det koster 14 milliarder at komme af med husdyr-MRSA"? Særligt, når det samme er sket tidligere, fx i den meget omtalte "Gyllegate"-sag, hvor et af kernepunkterne netop var, at Fødevareministeriets embedsmænd havde plukket præcise tal ud af rapporter skrevet af forskere fra Aarhus Universitet og anvendt dem i deres egne beregninger uden at tage højde for de mange usikkerheder, som tallene var behæftet med. Denne sag ledte som bekendt til voldsom kritik af ministeriet, og daværende fødevareminister Eva Kjer Hansen måtte i sidste ende gå af som følge af sagen (Goddiksen 2017). Forskernes kommunikation blev ikke kritiseret i denne sag, men man kan spørge, om bevidstheden om, at journalister, politikere, interesseorganisationer mv. kan have en interesse i at bruge og måske misbruge de tal man præsenterer i en videnskabelig rapport, ikke bør lede til en vis forsigtighed i kommunikationen.

## 6 Perspektivering

Ovenfor har vi diskuteret risikoanalysen af husdyr-MRSA i Danmark som et aktuelt casestudie i risikoanalyse. Casen er ikke valgt fordi denne risikoanalyse er specielt god eller dårlig, men fordi den illustrerer nogle generelle aspekter ved risikoanalyse, som det er relevant at forholde sig til.

Casen illustrerer, at en god risikoanalyse må baseres på grundigt videnskabeligt arbejde, ofte indenfor flere forskellige discipliner. I dette tilfælde var der både læger, dyrlæger, diverse biologer og økonomer involveret.

Videnskabeligt arbejde beskrives til tider som "værdifrit". Forskerens opgave er efter denne opfattelse at *beskrive*, hvad der er tilfældet, uden at forholde sig til, hvad der er rigtigt og forkert, godt eller ondt. Sådanne

---

<sup>11</sup> Med mindre den primære konklusion er, at usikkerhederne er så store, at der ikke kan drages en fornuftig konklusion.

normative tilkendegivelser bør overlades til politikerne og den demokratiske proces. Casen her illustrerer, at det i praksis ikke er så nemt at adskille videnskab og værdier. Ekspertene, der udarbejdede risikoanalysen om husdyr-MRSA, var nødt til at foretage en række normative valg om, hvad der har værdi og hvad værdien er, for overhovedet at kunne komme i gang med risikoanalysen. Mange af disse valg var helt ukontroversielle, fx at human velfærd er vigtig. Andre var mere kontroversielle, fx da man valgte at sætte monetærværdi på et tabt leveår. Transparens om, hvilke normative valg, man har foretaget i en given risikoanalyse, er en vigtig del af god risikokommunikation.

De normative aspekter ved risikoanalyser betyder, at man kan være kritisk overfor en risikoanalyse på to forskellige planer: Man kan diskutere det normative grundlag for risikoanalysen: Var det fx rimeligt at se bort fra grisenes velfærd i vurderingen af gevinsten af en sanering den danske svineproduktion? Denne diskussion handler om vores værdier. Man kan også diskutere de deskriptive dele af risikoanalysen: Selv hvis vi er enige om, at det er i orden at se bort fra grisenes velfærd, kan vi stadig diskutere, om de tal, der indgår i beregningerne er troværdige. Denne diskussion handler mere om troværdighed af videnskabelige metoder og konkrete målinger og beregninger.

Man kan desuden være kritisk overfor de værdier, der er bygget ind i de rammer, som risikoanalysen er foretaget indenfor. I denne case blev forskerne fx eksplicit bedt om at foretage en vurdering af fordele og ulemper for bestemte grupper i deres risikoanalyse. De blev desuden bedt om at lægge fordele og ulemper sammen, for at se om de forskellige scenarier så at sige gav overskud. Udgangspunktet for risikoanalysen er altså, at det er relevant at inddrage både fordele og farer i en risikoanalyse, og at fordelene kan opveje farerne, også selvom farerne truer menneskers liv og helbred, også selvom det ikke nødvendigvis er de samme, der får fordele som udsættes for farerne. Der synes altså at være et klart nytteetisk udgangspunkt indbygget i rammerne for risikoanalysen, et udgangspunkt, der ikke er ualmindeligt, men på den anden side heller ikke ukontroversielt.

Casen illustrerer desuden, at der kan være betydelig videnskabelig usikkerhed ved en risikoanalyse. Denne usikkerhed kan komplicere risikokommunikationen og beslutningsprocessen om, hvilke risikohåndteringsstrategier, der er de bedste. De, der i sidste ende skal beslutte, om der skal sættes ind overfor den givne risiko, skal således ikke kun tage stilling til selve risikoen, men også usikkerheden på vores viden om risikoen, og om den bør give anledning til at indføre risikohåndtering ud fra et forsigtighedsprincip, eller om den omvendt maner til tålmodighed og yderligere forskning.

## Refleksionsspørgsmål

- Forklar forskellen på fare og risiko.
- Fra et rettighedsetisk synspunkt kan man argumentere for, at alle mennesker har ret til beskyttelse af liv og helbred. Hvordan kan et sådant princip indbygges i en risikoanalyse?
- I denne case blev værdien af rask fritid sat til 142 kr. pr. time svarende til en gennemsnits timeløn efter skat. Er det en rimelig værdisætning? Begrund dit svar.
- Er det muligt at sætte værdi på ”rask fritid” for en gris? Hvis ja, hvordan? Hvis nej, hvad betyder det for muligheden af at inkludere dyrevelfærd i en risikoanalyse?
- I denne case blev alle fordele og ulemper omregnet til økonomisk værdi for at kunne sammenlignes. Penge er en menneskelig opfindelse, og det er kun mennesker, der bruger penge. Diskuter hvad det betyder for en risikoanalyse som denne?
- Ikke alle risikoanalyser søger at kvantificere alle fordele og ulemper ved ricisi. I stedet laver man en kvantitativ vurdering af ricisi, suppleret med en liste med kvalitative beskrivelser af de fordele og ulemper ved forskellige tiltag til at imødegå disse ricisi, som man ikke umiddelbart kan kvantificere. Hvilke fordele og ulemper kan der være ved denne fremgangsmåde sammenlignet med den, der blev præsenteret ovenfor?

## Referencer

Andersen, H., et al (2006). *Videnskabsteori for de biologiske fag*. Frederiksberg: Biofolia.

Baden, C. (2015). 3F: Indsatsen mod MRSA har været for dårlig. *dr.dk*. URL=<https://www.dr.dk/nyheder/regionale/nordjylland/3f-indsatsen-mod-mrsa-har-vaeret-daarlig> [besøgt jan 2018]

Christensen, T. (2017). *Sundhedsøkonomiske analyser af forekomst af husdyr-MRSA i svin*. København: Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi (IFRO udredning 2017/10a).

ECHA, (2017). Management of PBT/vPvB substances under REACH. URL=<https://echa.europa.eu/da/addressing-chemicals-of-concern/substances-of-potential-concern/pbts-and-vpvs/management-of-pbt-vpvs-substances> [Besøgt okt 2018]

Fødevarestyrelsen (2016). *Redegørelse for Fødevarestyrelsens håndtering af husdyr-MRSA fra 2006-30.september 2016*. København: Fødevarestyrelsen.

Gjerris, M. et al (2013). *The good, the right & the fair, an introduction to ethics*. London: College Publications.

Goddiksen, M. (2017). *#Gyllegate: Historien om en landbrugspakke*. Tilgængelig på: <http://ifro.ku.dk/publikationer/undervisningsudgivelser/>

Hansson, S.O. (2009). Risk and Safety in Technology. In: A. Meijers (ed) *Philosophy of Technology and Engineering Sciences* (pp. 1069-1103). Holland: North Holland.

JENSEN, B.B., 1995. *Biologiske vækstfremmere til svin*.  
[http://svineproduktion.dk/publikationer/kilder/sh\\_art/9501](http://svineproduktion.dk/publikationer/kilder/sh_art/9501) edn.

Kristensen, C.S. et al (2015). *Økonomisk beregning af omkostningen ved en national PRRs-sanering*. SEGES meddelelse nr. 1032. Tilgængelig på: [https://svineproduktion.dk/publikationer/kilder/lu\\_medd/2015/1032](https://svineproduktion.dk/publikationer/kilder/lu_medd/2015/1032)

Møller, F. (2009). *Værdisætning af ændret dødsrisiko: Beskrivelse af ændring i dødsrisiko, livstidsnyttefunktion, fortolkningen af personers betalingsvillighed og aggregeringen heraf*. Aarhus Universitet: Danmarks Miljøundersøgelser, Arbejdsrapport nr. 253.

MRSA-ekspertgruppen (2017). *MRSA: Risiko og håndtering*. København: Miljø- og Fødevareministeriet.

MRSA-ekspertgruppen (2014). *MRSA risikovurdering*. København: Fødevarestyrelsen.

Nielsen, S. (2014). MRSA-boom: Derfor er svinebakterien ikke kun et problem for svinbønder. *dr.dk*. URL= <https://www.dr.dk/nyheder/penge/mrsa-boom-derfor-er-svinebakterien-ikke-kun-et-problem-svineboender> [besøgt dec 2018]

Olsen, J. (2017). *Bilagsrapport om erhvervsøkonomiske analyser af omkostninger for håndtering og bekæmpelse af husdyr-MRSA i svin*. København: Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi. (IFRO Udredning; Nr. 2017/10b)

Olsen, J. et al (2017). *Analyser af omkostninger for håndtering og bekæmpelse af husdyr-MRSA i svin*. København: Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi (IFRO udredning; Nr. 2017/10).

Statens Seruminstitut (2017). Blodforgiftninger og dødsfald. *Ssi.dk*. URL= <https://www.ssi.dk/Smitteberedskab/Viden%20og%20raad%20om%20MRSA/Generelt%20om%20MRSA/MRSA%20infektioner/Blodforgiftninger%20og%20dodsald.aspx> [besøgt okt 2018].

Statens Seruminstitut (2014): *MRSA CC398-epidemien i Danmark*. *Ssi.dk*. URL= <http://www.ssi.dk/Aktuelt/Nyhedsbreve/EPI-NYT/2014/Uge%2024a%20-%202014.aspx> [besøgt okt 2018]

Statsrevisorerne (2015). *Beretning om Fødevareministeriets indsats mod husdyr-MRSA*. København: Rigsrevisionen.

Urdahl, A. et al (2017). *The surveillance programme for methicillin resistant Staphylococcus aureus in pigs in Norway 2016*. Norge: Veterinærinstituttet.